Ne pas citer sans
autorisation de l'auteur[1]

Not to be cited without
permission of the author[1]

MPO Pêches de l'Atlantique
Document de recherche 96/38

DFO Atlantic Fisheries
Research document 96/38

Standardisation de l'aire balayée par les traits de la mission d'été du *Alfred Needler*

par

Pierre Gagnon

Division des poissons et des mammifères marins
Ministère des Pêches et des Océans
Institut Maurice-Lamontagne
850, Route de la Mer
Mont-Joli, Québec
G5H 3Z4

Fish and Marine Mammals Division
Department of Fisheries and Oceans
Maurice Lamontagne Institute
850, Route de la Mer
Mont-Joli, Quebec
G5H 3Z4

[1]La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques sur la côte atlantique du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au secrétariat.

[1]This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Atlantic Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the secretariat.

104-07133/

Résumé

La comparaison de plusieurs méthodes de calcul de la distance parcourue par le chalut sur le fond lors des missions du *A. Needler* permet de mettre à jour des écarts importants entre l'aire balayée estimée selon les méthodes standards et la valeur la plus fiable. Les traits effectués à 300 m pourraient avoir été jusqu'à 55 % plus longs que supposé par le passé. Le nouveau protocole de chalutage comportant un arrêt des treuils de durée fixe réduit ces biais sans les éliminer.

Abstract

The comparison of different methods for calculating the distance travelled by the sampling trawl on the *A. Needler* reveals important differences between the sampled area as calculated by standard methods and the most reliable value. The sets performed at 300 m could have been as much as 55 % longer than assumed. The new trawling protocol involving a fixed time interval before winch restart reduces these biasses without eliminating them completely.

Introduction

La valeur scientifique des relevés par chalutage repose principalement sur deux facteurs. D'abord, le plan d'échantillonnage doit permettre une couverture complète et efficace des aggrégations de poissons de fond. Puis l'unité d'échantillonnage, c'est-à-dire le trait de chalut, doit être aussi bien contrôlée que possible. Le relevé estival du *A. Needler* dans le nord du golfe Saint-Laurent ne fait pas exception. C'est pourquoi son chalut à grande ouverture verticale fut muni au cours des années de sondes SCANMAR et d'enregistreurs STD et temps-profondeur de façon à examiner son comportement de pêche en différentes conditions.

Avant 1993, l'intervalle de temps entre le moment où les treuils étaient stoppés parce que le déploiement des funes était complété et le moment où ils étaient remis en marche pour remonter le chalut était fonction de la profondeur. Cette durée était prescrite par une *table de compensation* qui avait été constituée en fonction de l'observation que le chalut mettait d'autant plus de temps à toucher le fond après l'arrêt des treuils que la profondeur était grande. Ce n'est qu'en 1993 que l'on s'est rendu compte, à l'examen des profils STD, que ce phénomène est presque exactement compensé par le temps que le chalut met à quitter le fond après le départ des treuils lors de la remontée. En conséquence, la durée prescrite par la table de compensation a été remplacée depuis 1993 par une durée fixe.

Ce document traite des problèmes reliés à l'estimation de la distance parcourue par le chalut du *A. Needler* lors des traits de la mission d'été. Différentes données recueillies lors des traits sont mises en relation pour déterminer l'effet des changements de protocole de chalutage survenus ces dernières années. L'analyse porte principalement sur le changement de l'aire couverte en fonction de la profondeur chalutée car celle-ci a une incidence directe sur les indices d'abondance.

Données

Les analyses portent sur les profils de STD de 1991, 1992 et 1993, les enregistrements temps-profondeur (TDR) de 1995 ainsi que les données notées sur les formulaires de caractéristiques des traits de 1990 à 1995. Les profilages de profondeur de 1990 étaient fait à intervalle de profondeur fixe, ce qui complique leur analyse, par ailleurs il n'y a pas eu de données de profilage enregistrées en 1994. Les temps de début et de fin des traits de 1993 proviennent des enregistrements Seatrawl. Les données enregistrées à l'aide des appareils SCANMAR durant ces années n'ont pas été utilisées parce qu'elles comportent trop de bruit pour être traitées de façon automatique.

Les variables utilisées sont:

Données de STD ou de TDR

- $P(t)$ la profondeur en fonction du temps

Données des descriptions des traits

- t_{deb}, t_{fin} l'heure du début et de la fin du trait
- lat_{deb}, lat_{fin}, lon_{deb}, lon_{fin} la position du début et de la fin du trait (X_d et X_f)
- V_c la vitesse de chalutage
- D_c la distance chalutée

La vitesse de chalutage qui est notée parmi les caractéristiques du trait n'est pas le résultat d'une mesure mais plutôt une consigne donnée à l'équipage et dont il rend compte selon son jugement. En 1995 par exemple, la vitesse notée est exactement la même pour tous les traits. D'autre part, les positions sont notées au dixième de minute près, ceci implique que la distance entre deux de ces points peut comporter

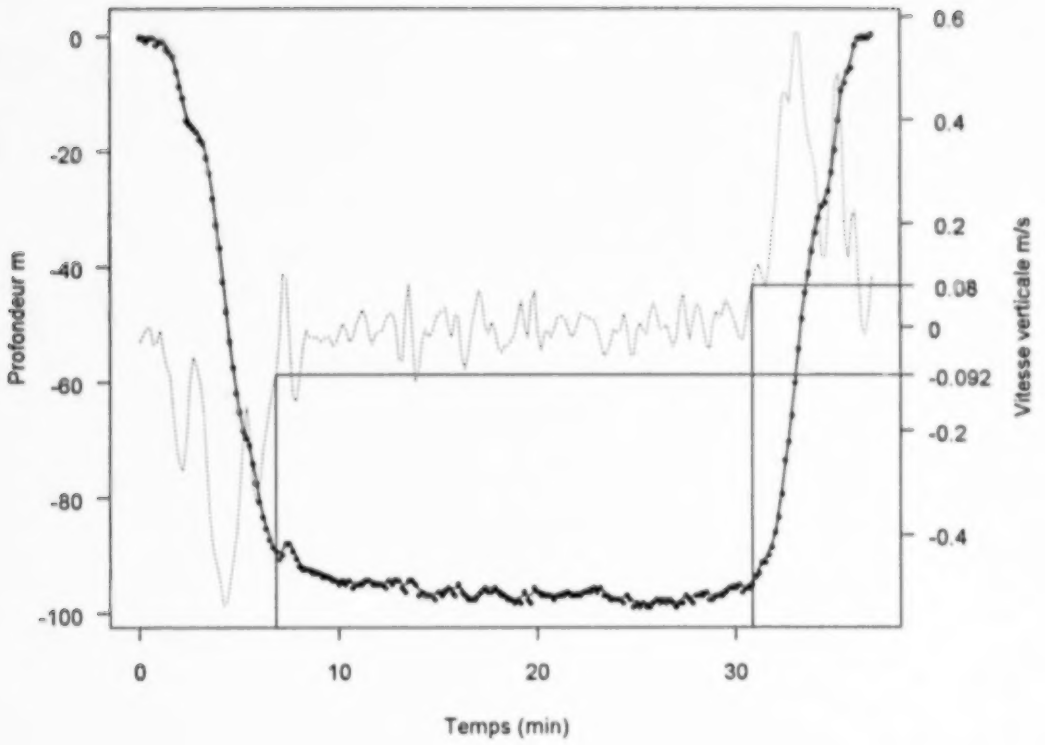

Figure 1 Profil temps-profondeur enregistré à l'aide d'un appareil TDR fixé à un chalut. Ce profil est celui du trait numéro 63 de la mission d'été 1995 du A. Needler. Les points représentent les profondeurs enregistrées (avec la conversion 1 bar = 10 m), le trait plein est le résultat d'un lissage de cette trajectoire par régression locale (polynomiale et pondérée) alors que le trait pointillé est la dérivée de ce lissage (la vitesse verticale). Les deux positions dont les coordonnées sont indiquées correspondent à l'atterrissage du chalut au fond et à son décollage.

une erreur d'arrondi d'au plus 227 m, ce qui équivaut à 10 % de la longueur d'un trait standard en 1995. Par contre, la durée du trait qui est calculée en faisant la différence des heures de début et de fin comporte probablement une erreur d'arrondi bien moins importante malgré le fait que les heures ne soient notées qu'à la minute près parce qu'il s'agit d'une quantité contrôlée et non pas observée.

Méthodes

La première comparaison porte sur la durée des traits telle que calculée à l'aide des heures de début et de fin $T_{df} = t_{fin} - t_{deb}$ et telle que déduite du profil de profondeur T_p. Pour estimer la durée d'un trait à partir d'un profil, on utilise le fait que la descente et la remontée du chalut constituent des épisodes prolongés à vitesse verticale élevée. La vitesse verticale du chalut doit être estimée à partir d'une version lissée des données de profondeur car l'estimateur naïf de la vitesse $V_v(t) = P(t+1) - P(t)$ est trop chaotique. Ici, la dérivée d'une régression locale (polynomiale et pondérée) a été utilisée comme estimateur de la vitesse verticale du chalut (Figure 1). L'atterrissage du chalut est considéré se produire lorsque sa vitesse verticale devient inférieure à 0.9 m/s après un épisode d'une minute de descente plus rapide. Le moment du décollage est déterminé de façon similaire. D'après ces critères, les soubresauts du chalut lorsqu'il touche le fond font partie du temps de pêche.

Une seconde série de comparaisons met en relation la vitesse de chalutage telle que notée parmi les caractéristiques du trait avec celle déduite des positions et des temps de début et de fin du trait notés sur le même formulaire. La différence entre ces deux estimations de la vitesse est illustrée en fonction du temps pour chaque mission.

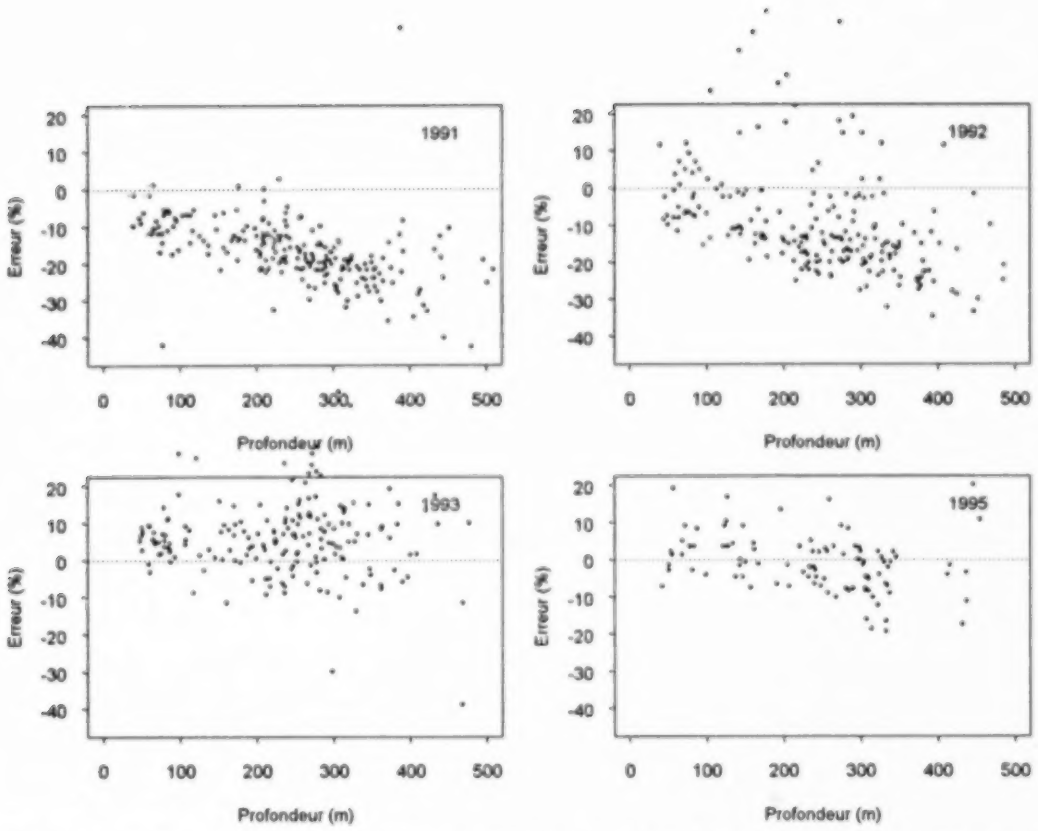

Figure 2 Missions d'été du Needler dans le nord du golfe. Différence relative entre la durée du trait correspondant aux heures de début et de fin du trait enregistrées parmi les caractéristiques du trait et le temps passé au fond déterminé d'après l'analyse des profils de profondeur.

L'estimation de la distance du trait combine les biais associés aux mesures de la durée du trait et de la vitesse du navire. Deux méthodes sont présentement en usage pour déterminer cette longueur. La première consiste à multiplier la durée du trait telle qu'enregistrée parmi les caractéristiques du trait T_{df} par la vitesse du navire notée sur le même formulaire V_c. La seconde consiste à utiliser directement la distance entre les positions du début et de la fin du trait $D_{df} = X_f - X_d$. Ces estimations ont été comparées à la *vraie distance* D, c'est-à-dire celle estimée en faisant le produit de la vitesse calculée avec les positions de début et de fin du trait et de la durée déterminée d'après les profils de profondeur T_p. En résumé, les quantités en jeu sont:

$$D_{tv} = T_{df} V_c \tag{1}$$

$$D_{df} = X_f - X_d \tag{2}$$

$$D = \frac{D_{df} T_p}{T_{df}} \tag{3}$$

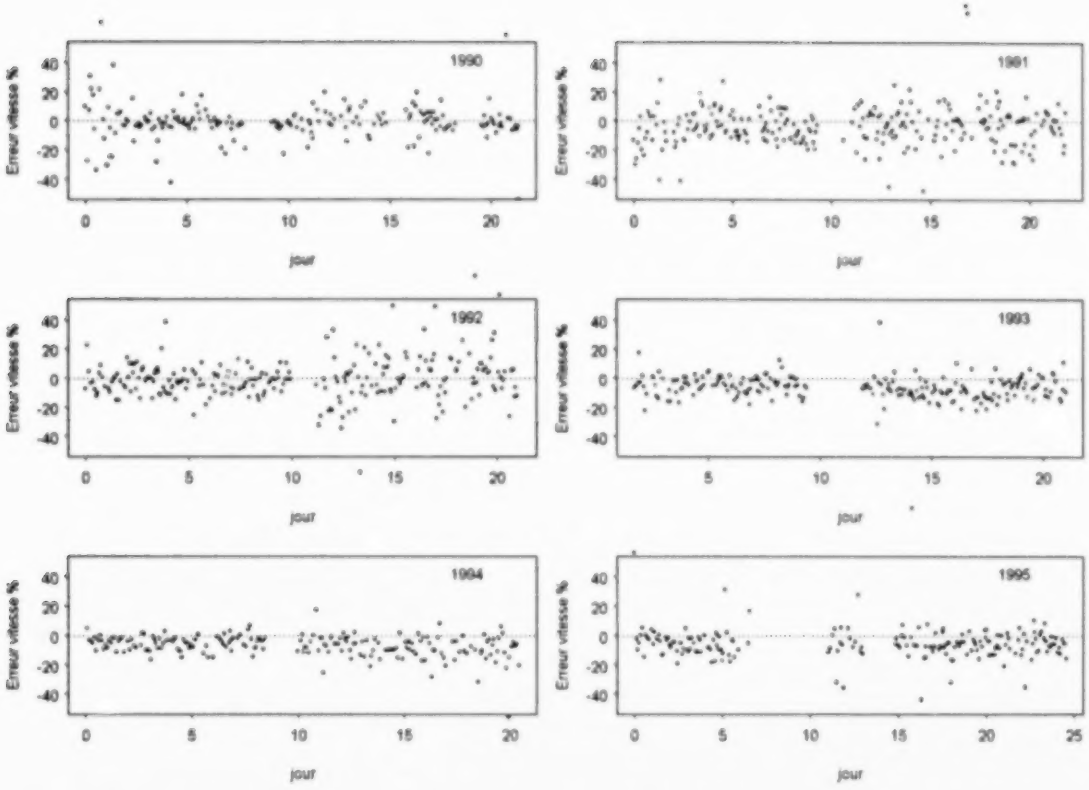

Figure 3 Missions d'été du Needler dans le nord du golfe. Différence relative entre la vitesse inscrite parmi les caractéristiques des traits et la vitesse estimée à l'aide des positions de début et de fin des traits.

Résultats

L'effet du changement de protocole survenu en 1993 est apparent sur la Figure 2. On note que la différence entre le temps que le chalut passe au fond et l'intervalle de temps entre l'arrêt et le redémarrage des treuils est plutôt variable mais ne dépends plus de la profondeur à partir de 1993.

Le contrôle de la vitesse du navire et possiblement la méthode de positionnement semblent aussi s'être améliorés depuis 1993 comme en témoigne la Figure 3. La vitesse effective du navire a tendance à être légèrement plus grande que la vitesse notée sur les formulaires. On remarque en 1992 une différence importante dans l'erreur sur la vitesse entre la première et la deuxième partie de la mission alors qu'en 1994, on constate une détérioration progressive en cours de mission.

L'effet de ces deux types de biais, dans la durée de la pêche et la vitesse du navire, est combiné dans l'estimation de la longueur du trait selon l'équation (1). Le biais qui en résulte était de l'ordre de 20 % en 1991 et 1992 pour les traits effectués à 300 m, c'est-à-dire que le trait était effectivement 20 % plus long que ce qui est inscrit sur les formulaires (Figure 4).

Lorsque la longueur du trait est estimée directement à partir des données de position, le biais provient du fait que celles-ci sont relevées aux mauvais moments, elles ne correspondent pas aux points où le chalut rencontre et quitte le fond. L'erreur qui résulte de ce fait est du même ordre de grandeur que pour la méthode d'estimation précédente mais la dispersion est un peu moins grande (Figure 5).

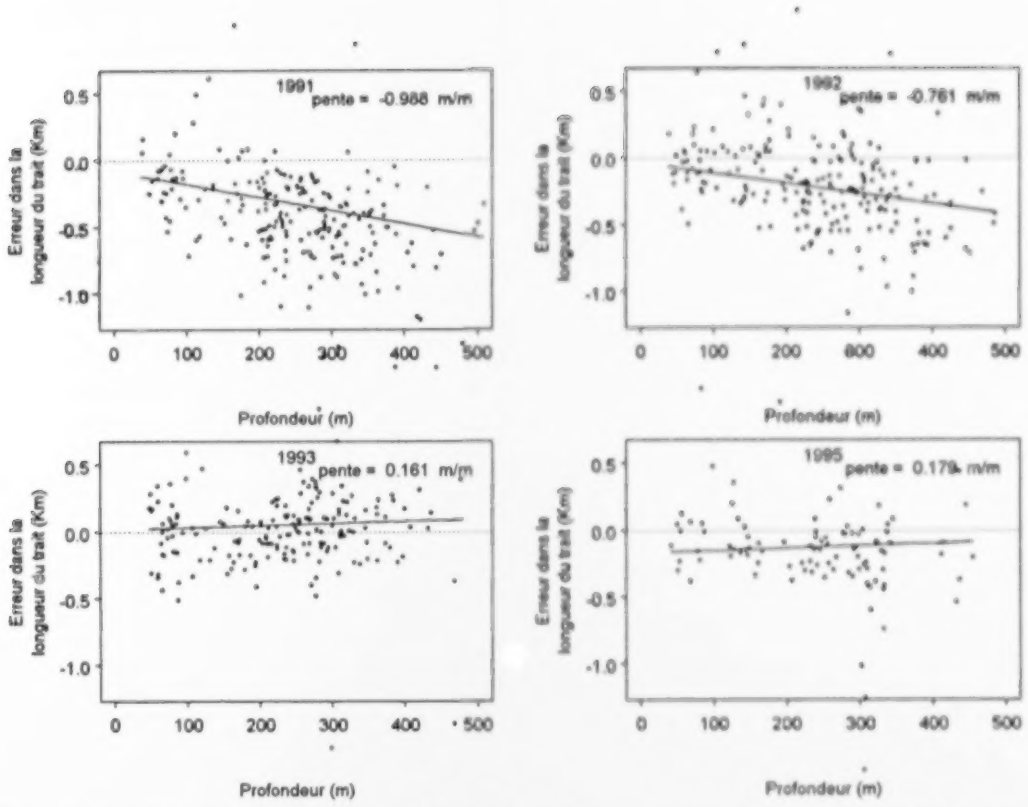

Figure 4 Missions d'été du Needler dans le nord du golfe. Différence entre la longueur des traits calculée à l'aide de la durée du trait et de la vitesse du navire inscrites parmi les caractéristiques des traits et la *vraie* valeur, calculée à partir du temps passé au fond et de la vitesse estimée à l'aide des positions. Des régressions robustent illustrent les tendances.

Discussion

L'aire effective balayée par le chalut lors d'un trait est définie par son ouverture horizontale et la distance parcourue. Ce document traite uniquement de l'estimation de la distance parcourue. Ceci n'implique pas que le contrôle de l'ouverture du chalut soit sans problème. En fait, en l'absence d'un cable de restriction entre les funes à l'avant du chalut (Engås et Ona, 1991), la distance entre les portes (ou les ailes) augmente avec la profondeur (Godø et Engås, 1989; Koeller, 1991; Strong, 1992). Le chalut du Needler lors des missions d'été ne comporte pas de cable de restriction. Pour un chalut du même type (GOV), Engås et Chruickshank (1993) ont mesuré une augmentation d'environ 23 % de la distance entre les portes lorsque la profondeur passe de 80 à 300 m. Ceci est du même ordre de grandeur *et dans la même direction* que l'effet provoqué sur la longueur du trait en 1991 et 1992 par l'utilisation de la table de compensation.

Idéalement, la longueur du trait devrait être mesurée par un appareil de positionnement fixé au chalut lui-même. Celà serait préférable à l'utilisation d'un tel appareil à bord du navire parce que la distance entre le navire et le chalut est variable. En fait cette distance est à peu près constante pour la première portion du trait, c'est-à-dire jusqu'à ce que les treuils soient remis en marche. À ce moment, le chalut se met à avancer sur le fond plus vite que le navire en surface. Or la durée de cette deuxième portion du trait augmente avec la profondeur, c'est elle qui compense pour le temps supplémentaire que le chalut met à atteindre le fond au début du trait. À 300 m, le chalut met environ 200 s à lever du fond après le départ des treuils. Pendant ce temps, les treuils embobinent environ 1.0-1.5 m de cable par seconde. En supposant que la vitesse supplémentaire du chalut est presque égale à la vitesse de rembobinage, la

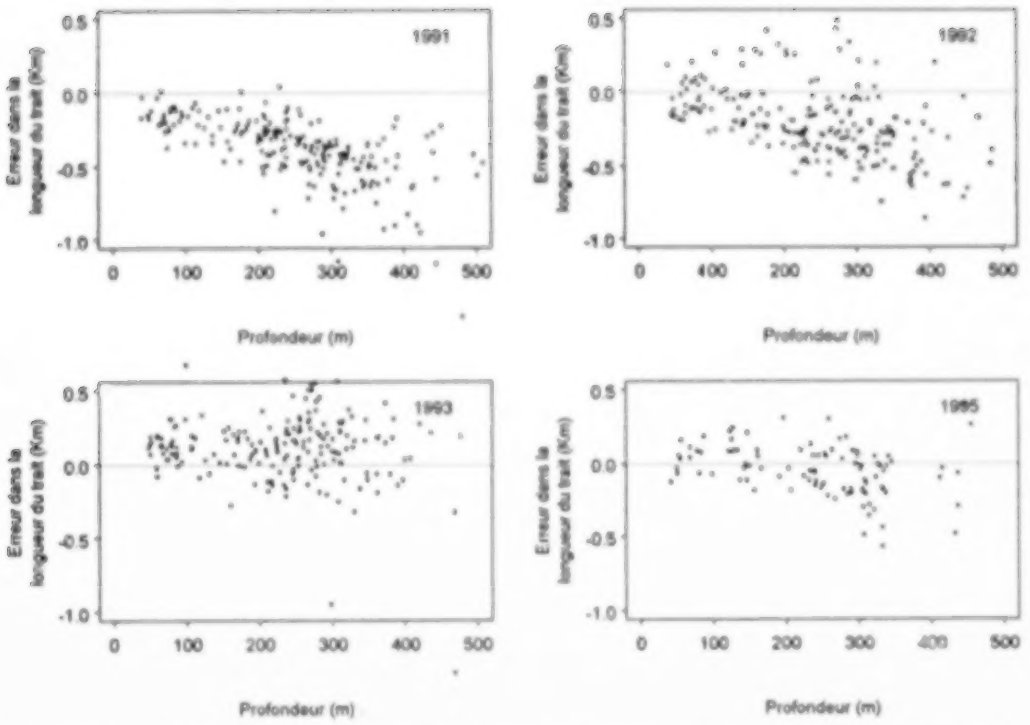

Figure 5 Missions d'été du Needler dans le nord du golfe. Différence entre la longueur des traits calculée directement à partir des positions et la *vraie* valeur, calculée à partir du temps passé au fond et de la vitesse estimée à l'aide des positions.

longueur supplémentaire du trait serait de 200 à 300 m. Ceci représente un autre biais systématique d'environ 10 % à une profondeur de 300 m et dans la même direction que les deux autres.

Notons que ces biais pourraient être compensés partiellement si on tenait compte du comportement de pêche du chalut car il semble qu'à grande profondeur le chalut mette plus de temps à se stabiliser après qu'il touche le fond. Néanmoins, le cumul de ces trois biais systématiques et concurrents est de l'ordre de 55 % pour les traits à 300 m de profondeur par rapport aux traits les moins profonds. À partir de 1993, ce biais n'est plus que de 30 %. Pour les stocks de poissons ou d'invertébrés dont la distribution verticale a pu changer et pour ceux dont les groupes d'âges ne se retrouvent pas tous à la même profondeur, un biais de cet ordre dans la mesure de leur abondance peut entrainer une évaluation erronnée des tendances.

Bibliographie

Engås, A. and O. Chruickshank (1993) Measurements of trawl performance of the 36/47 m GOV trawl using the constraint technique. Document de travail présenté à la rencontre du *ICES Fishing technology and fish behaviour working group* à Göteborg le 19-20 avril 1993. 4 p.

Engås, A. and E. Ona (1991) A method to reduce survey bottom trawl variability. ICES C.M. 1991/B:39, 6 p.

Godø, O. R. and A. Engås (1989) Swept area variation with depth and its influence on abundance indices of groundfish from trawl surveys. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 9: 133-139.

Koeller, P. A. (1991) Approaches to improving groundfish survey abundance estimates by controlling the variability of survey gear geometry and performance. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 11: 51-58.

Strong, M. (1992) Variability of trawl performance on Scotia-Fundy groundfish surveys. Doc. Rech. CSCPCA 92/58, 23 p.